

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 046 908 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.10.2000 Patentblatt 2000/43

(51) Int. Cl.⁷: G01N 33/03, G01N 27/22,
G01N 27/02, G01N 27/06,
G01N 27/07

(21) Anmeldenummer: 00106816.2

(22) Anmeldetag: 30.03.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• Klün, Wolfgang
85049 Ingolstadt (DE)
• Geul, Willem
7623 CS Borne (NL)

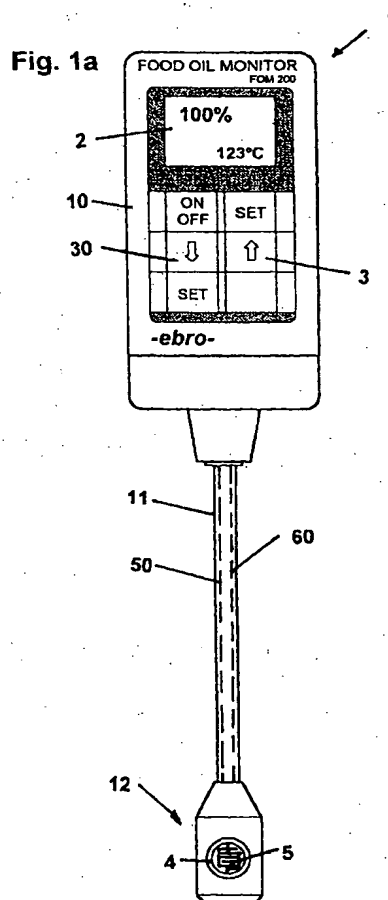
(30) Priorität: 22.04.1999 DE 19918213

(74) Vertreter:
Bergmeier, Werner, Dipl.-Ing.
Friedrich-Ebert-Strasse 84
85055 Ingolstadt (DE)

(71) Anmelder:
ebro Electronic GmbH & Co. KG
85055 Ingolstadt (DE)

(54) Verfahren zum Messen des Zustands von Ölen und Fetten

(57) Für die Bestimmung der Qualität von Ölen oder Fetten, insbesondere zum Einsatz in Verbindung mit der Zubereitung von Lebensmitteln, wird eine Messvorrichtung (1) vorgeschlagen, die einfach im Aufbau ist und leicht handhabbar. Sie besitzt einen Messkopf (12), an dem ein Sensor (5) angebracht ist, der die Elektrizitätskonstante des Öles misst. Der Messwert wird in der Geräteelektronik weiterverarbeitet und eine Aussage über den Qualitätszustand des Öles gemacht. Der Messkopf (12) ist über einen Ansatz (11) an einem Gehäuse (10) angebracht, das die Messelektronik, die Energieversorgung und eine Anzeige (2) für den festgestellten Zustand des Öles oder Fettes enthält.



EP 1 046 908 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Messen des Zustandes von Ölen oder Fetten gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Messen des Zustandes eines Meßgutes sowie eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens.

[0002] Öle und Fette sind sowohl für den menschlichen Verzehr als auch insbesondere für die Zubereitung von Nahrungsmitteln von großer Bedeutung. So werden in heißen Ölen oder Fetten viele Nahrungsmittel, beispielsweise Kartoffeln oder bereits panierte Lebensmittel, durch Einlegen in diese heißen Fette gegart und damit dem menschlichen Verzehr zugänglich gemacht. (Unter Fetten sollen dabei insbesondere die feste Form von Ölen verstanden werden.) Zum Zwecke des Garens von Lebensmitteln werden die Öle und Fette in einem Temperaturbereich von ca. 90° Celsius bis 180° Celsius und mehr eingesetzt. Insbesondere diese heißen Temperaturen führen zu einer während des Einsatzes des Öles immer weiter ansteigenden Zerstörung bzw. Veränderung des Fettes.

[0003] Diese Veränderung ist eine Verschlechterung und findet im wesentlichen durch die Oxidation des Öles oder Fettes statt. Dabei entstehen viele chemische Produkte, wie z.B. freie Fettsäuren oder Polymere, die nicht nur den Geschmack der zubereiteten Gerichte negativ beeinflussen, sondern vor allem auch krankmachende Stoffe enthalten, die es erfordern solche Öle, also insbesondere Fritierfette, regelmäßig und rechtzeitig auszutauschen. Im wesentlichen findet dieser Austausch nach Kriterien statt, die nicht direkt im Zusammenhang mit der chemischen Veränderung, insbesondere der schädlichen chemischen Veränderung, des Fettes stehen. Der Austausch erfolgt z.B. nach Ablauf einer bestimmten Zeit oder nach anderen irrelevanten Kriterien. So kommt es in der Praxis sowohl vor, daß die Fette zu früh als auch zu spät ausgetauscht wurden. Ersteres verursacht unnötige Kosten, wobei ein zu später Austausch die oben angeführten Gefahren in sich birgt.

[0004] Aus der US Patentschrift 3,739,265 ist ein Testinstrument bekannt, das Fett mittels eines Sensors daraufhin überprüft, ob es für den Einsatz noch brauchbar ist. Dabei ist vorgesehen, daß das Öl auf seine elektrischen Eigenschaften, insbesondere seine Dielektrizitäts-Eigenschaften hin, untersucht wird. Das Testgerät besitzt dazu eine schüsselförmige Aufnahme, die an ihrem Grund einen Sensor angeordnet hat, der als Kapazitätssensor ausgebildet ist. Dazu wird eine bestimmte Menge Öl auf den Sensor aufgebracht und die mit diesem System gemessene Kapazität in einem elektrischen Schaltkreis verarbeitet, wodurch man einen Wert erhält, der eine Aussage über den Zerstörungsgrad des Fettes ergibt. Dazu wird ein Vergleich durchgeführt zwischen dem zu testenden Fett, bzw. Öl und einer Standardflüssigkeit, die bei einem Meßvor-

gang jeweils ebenfalls gemessen werden muß. Die Änderung der Kapazität des Sensors ist ein Maß für den Zerstörungsgrad des Öles.

[0005] Aus der US Patentschrift 5,824,889 ist ein kapazitiv arbeitender Ölsensor zur Messung der Verschlechterung und Verschmutzung des Öls bekannt. Dieser findet Anwendung bei der Überprüfung des Öls von Verbrennungsmotoren. Die elektrischen Eigenschaften des Motorenöles bildet einen Anhaltspunkt für den Abbau des Öles bzw. für seine noch ausreichende Qualität. Die Dielektrizitätskonstante einer bestimmten Ölmarke verändert sich dabei innerhalb ganzer bestimmter Grenzen, die durch Versuche ermittelt wurden, und ergibt damit ein Maß für die Verschlechterung des Öles.

[0006] Darüber hinaus kann Motorenöl auch durch andere Faktoren in seiner Qualität verschlechtert sein, z.B. durch das Vorhandensein von Verschmutzungen, z.B. durch Kühlflüssigkeiten oder Benzin. Dies kann wiederum ein Maß dafür sein, wie weit der Verschleiß des Motors fortgeschritten ist und welcher Art er ist. Da beispielsweise Kühlflüssigkeit eine wesentlich höhere Dielektrizitätskonstante hat, kann eine wesentlich höhere Veränderung der Dielektrizitätskonstanten einen Hinweis auf Motorverschleiß bieten.

[0007] Der in der US-PS beschriebene Sensor zum Messen der Eigenschaften des Öles von Verbrennungsmotoren, besitzt eine Sensorfläche, die im Öl beispielsweise der Ölwanne eines Fahrzeuges montiert ist, wobei am Sensor nur ein schmaler Spalt vorgesehen ist, der den Zutritt von Öl zum Sensor gestattet.

[0008] Der Nachteil der erstgenannten Vorrichtung besteht darin, daß zur Messung des Öles dieses in eine Aufnahmevorrichtung eines Ölsensors eingefüllt werden muß. Dazu muß das Öl beispielsweise aus einer Friteuse entnommen werden und in die Meßaufnahme des Sensors eingeführt werden. Nachdem dessen elektrische Eigenschaften gemessen wurden, wird das Öl wieder entfernt und die Messung mit einem Referenzöl zum Vergleich der ersten Messung durchgeführt. Da das Öl dabei in einer sehr kleinen Menge vorliegt, kühlt es sehr stark ab, wodurch bei Fetten die Gefahr besteht, daß diese hart werden und die Messung dadurch verfälscht oder unmöglich wird.

[0009] Darüber hinaus ist die Handhabung umständlich und das für die Messung verwendete Öl muß anschließend entsorgt werden, so daß insgesamt der Vorgang zeitaufwendig und unangenehm ist. Für den Einsatz in der Praxis, d.h. ohne großen Aufwand, ist dieses Gerät nicht geeignet. Zum Einsatz direkt in der Küche, um das verwendete Fett direkt und ohne Vorbereitungsarbeiten zu überprüfen, ist das Gerät nicht geeignet.

[0010] Der Sensor der US-PS 5,824,889 ist nicht nur, bedingt durch seinen Einsatzzwecke, sehr klobig und nicht geeignet ihn an verschiedenen Stellen zum Einsatz zu bringen, sondern er hat darüber hinaus den Nachteil, daß die Sensorfläche eine Abdeckung besitzt,

die bei Einsatz des Sensors zu anderen Gelegenheiten einen Zutritt des Öles zum Sensor erschwert. Darüber hinaus wäre eine Reinigung des Sensors praktisch nicht möglich, da zu aufwendig. Insbesondere ein Einsatz in Verbindung mit Lebensmittelfetten scheidet dadurch aus.

[0011] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es eine Meßvorrichtung sowie ein Verfahren zu deren Betrieb vorzuschlagen, die die Nachteile des Standes der Technik vermeidet und geeignet ist durch leichte Handhabbarkeit und ein geeignetes Meßverfahren nicht nur zum Einsatz unter Laborbedingungen geeignet zu sein, sondern durch einfache Handhabung und Bedienbarkeit sehr variabel einsetzbar zu sein. Insbesondere der Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Bereich von Messungen, beispielsweise von Fritierölen oder -fetten, ohne daß diese erst zur Messung aus ihrer Pfanne entnommen werden müssen, soll geschaffen werden.

[0012] Darüber hinaus soll mit der Erfindung eine flexibel einsetzbare Vorrichtung geschaffen werden, die auch bei der Bestimmung der Qualität von anderen Ölen z. B. Motorenöl zum Einsatz kommen kann. Ziel der Erfindung ist es auch eine Meßvorrichtung mit einem Ölsensor zu schaffen, die mobil einsetzbar ist, d.h. ohne daß der Sensor zu Messung fest installiert oder im Ölbehälter integriert sein muß. Darüber hinaus soll ein Verfahren geschaffen werden, das genaue Ergebnisse liefert.

[0013] Die vorliegende Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 28 sowie durch die des Verfahrensanspruchs 21 gelöst.

[0014] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Meßvorrichtung wird erreicht, daß ein leicht handhabbares Gerät geschaffen wird, das einfach zu handhaben ist und auch bei Umgang mit heißen Flüssigkeiten sicher zu bedienen ist. Darüber hinaus hat sie den Vorteil, daß sie zuverlässige Meßergebnisse liefert, unabhängig von der Temperatur des zu messenden Meßgutes, und ohne daß Vorbereitungsarbeiten erforderlich sind, um das Gerät einsetzen zu können. Durch die Ausbildung des Ansatzes als stab- oder rohrförmiges Element wird vorteilhaft erreicht, daß Meßkopf und Gehäuse starr miteinander verbunden sind, so daß zum Bedienen der Meßvorrichtung nur eine Hand erforderlich ist. Die Handhabung von flexiblen Kabeln entfällt. Eine sichere Handhabung der Meßvorrichtung ist gewährleistet. Darüber hinaus ermöglicht der Ansatz, daß dem Bediener der Meßvorrichtung vorteilhaft ein sicherer Abstand zwischen zu messendem Meßgut und seiner Hand, die die Meßvorrichtung am Gehäuse führt, gewährleistet ist. Die Verbindung zwischen Meßkopf und Auswerteelektronik erfolgt vorteilhaft über das Innere des Ansatzes.

[0015] Durch die Ausgestaltung der Meßvorrichtung mit einem Kompensator wird vorteilhaft erreicht, daß Veränderungen des Sensors selbst, die durch eine Temperaturveränderung entstehen, kompensiert wer-

den. Dadurch ist es einfach und kostengünstig möglich die Meßvorrichtung bei verschiedenen Temperaturen einzusetzen, ohne daß aufwendige Verfahren erforderlich wären, die ein Einstellen der Vorrichtung auf verschiedene Temperaturen erfordert.

[0016] In besonders vorteilhafter Weise ist der Kompensator von gleicher Bauart wie der Sensor selbst. Dadurch ist es besonders einfach und sicher möglich den Kompensator in die Auswerteelektronik schaltungstechnisch zu integrieren, ohne daß weitere zusätzliche Maßnahmen erforderlich wären. Besonders vorteilhaft ist der Kompensator ebenso wie der Sensor ausgestaltet. Dies gewährleistet eine sichere Aussage darüber, wie der Zustand des Öles oder Fettes ist. Der Sensor besitzt dazu vorteilhaft zwei Elektroden, von denen wenigstens eine aus einem dünnen Metalldraht besteht. Unter Draht wird dabei auch eine gedrückte Schaltung verstanden. Dazu wird z.B. Gold in Form einer Schaltung aufgebracht und anschließend auf der Trägerplatte fixiert. Dies kann beispielsweise durch Einbrennen erfolgen. Dies ermöglicht vorteilhaft, den Sensor wiederholgenau herzustellen und auch einfach und sicher auf einem Träger anzuordnen.

[0017] Ein Golddraht hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen. Ganz besonders günstig ist die Trägerplatte aus Keramik ausgebildet, da diese chemisch neutral ist und gute Eigenschaften bezüglich der Wärmedehnung besitzt. Darüber hinaus hat sie den besonderen Vorteil, wenn die Meßvorrichtung bei Lebensmitteln, wie z.B. Fritierfetten eingesetzt werden soll, daß insbesondere Keramik lebensmittelecht, d.h. also unbedenklich im Einsatz mit Lebensmitteln ist. Besonders vorteilhaft wird für die Meßvorrichtung ein Werkstoff verwendet, der bis über 200° Celsius hitzebeständig ist, insbesondere bis zu 230°. Dadurch ist ein sicherer Einsatz der Meßvorrichtung gewährleistet, ohne daß diese durch die Temperatur des Meßgutes zerstört wird.

[0018] In vorteilhafter Weise besitzt der Meßkopf eine Abdeckung für den Sensor, so daß dieser nicht durch mechanische Berührungen zerstört werden kann. Vorteilhaft ist diese Abdeckung so ausgebildet, daß sie als Kante des Ansatzes ausgebildet ist. Besonders vorteilhaft und einfach wird dies dadurch erreicht, daß der Ansatz zylinderförmig ausgebildet ist und mit einer Schräge endet. Dadurch wird der Sensor vor Berührungen geschützt und ist gleichzeitig insbesondere für Reinigungsmaßnahmen einfach zugänglich.

[0019] In besonders vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist der Ausgabereinheit der Meßvorrichtung ein Display zugeordnet, über das einfach optisch erkennbar ist, welche Parameter an der Meßvorrichtung eingestellt werden und welches das Meßergebnis ist. Besonders günstig wird dieses als Zahlenwert oder graphisch, z.B. als Bargraph dargestellt, wobei die Ausgabereinheit derart ausgebildet ist, daß die Ausgabereinheit einstellbar ist zur wahlweisen Darstellung des Meßergebnisses.

[0020] Günstigerweise ist die Meßvorrichtung mit einer Auswerteelektronik ausgestaltet, der Speichermittel zugeordnet sind zur Speicherung von beispielsweise Konfigurationsdaten, Kalibrierdaten der Meßvorrichtung oder Korrekturdaten. Dadurch kann vorteilhaft die Meßvorrichtung insbesondere z.B. mittels spezifischer Daten zu bestimmten Ölen besonders exakt arbeiten. Dabei werden Daten aus Versuchsreihen in die Speichermittel integriert, so daß spezifische Abweichungen bzw. Veränderungen der Dielektrizitätskonstanten verschiedener handelsüblicher Fette und Öle berücksichtigt werden können, so daß die Meßvorrichtung besonders genau arbeiten kann.

[0021] In besonders günstiger Ausgestaltung der Erfindung besitzt die Auswerteelektronik einen Microcontroller, der gewährleistet, daß die Meßvorrichtung sicher, einfach, schnell und flexibel arbeiten kann. Mit Hilfe eines Microcontrollers sind insbesondere Korrekturdaten einfach zu handhaben und besonders genau. Besonders vorteilhaft besitzt die Meßvorrichtung dazu auch eine Eingabeeinheit für die Eingabe von Daten und eine Ausgabeeinheit für die Ausgabe des Meßergebnisses, so daß der Meßvorrichtung zusätzliche Informationen von der Bedienperson eingegeben werden können und dies beispielsweise auch über die Ausgabeeinheit kontrolliert werden kann, womit eine Vorrichtung geschaffen wird, die flexibel auf verschiedene Einsatzgebiete eingestellt und justiert werden kann.

[0022] Für die Speicherung von Daten besitzt die Meßvorrichtung vorteilhaft ein EEPROM, was eine schnelle und umfangreiche Speicherung von Daten ermöglicht. In besonders vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung besitzt der Meßkopf noch zusätzlich einen Temperatursensor, so daß vorteilhaft die Vorrichtung gleichzeitig auch zur Messung der Temperatur des Meßgutes eingesetzt werden kann. Vorteilhaft kann der Temperatursensor bzw. die gemessene Temperatur auch dazu eingesetzt werden, falls dies erforderlich ist, Korrekturwerte zu erstellen, die dann das Meßergebnis noch genauer machen können.

[0023] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Verfahrens zum Messen des Zustandes des Meßgutes wird erreicht, daß einfach und sicher eine Kompensation temperaturbedingter Veränderungen des Meßwertes des Sensors kompensiert werden können. Dadurch, daß die Kompensation elektronisch direkt in der Meßbrücke erfolgt, sind aufwendige zusätzliche Maßnahmen nicht erforderlich. Die Elektronik ist dadurch einfach so ausgestaltet, daß sie sich selbst korrigiert. Aufwendige Steuerungs- und Regelungsmaßnahmen innerhalb einer Auswerteelektronik entfallen. Dadurch, daß vorteilhaft das Kompensationsglied ebenfalls als Kondensator ausgebildet ist, wird die Kompensation sicher erreicht. In vorteilhafter Weiterbildung des Verfahrens wird während der Messung das Kompensationsglied gleichzeitig der selben Temperatur ausgesetzt, wie der Sensor selbst. Insbesondere wird dies

vorteilhaft dadurch erreicht, daß das Kompensationsglied auf demselben Träger wie der Sensor selbst angeordnet wird, wodurch sicher gewährleistet ist, daß der Kompensator derselben Temperatur ausgesetzt ist.

[0024] Besonders vorteilhaft wird eine Kompensation erreicht, wenn das Kompensationsglied gleich dem Sensor ausgebildet wird. Dadurch werden z.B. Fertigungsunterschiede und unterschiedliche Reaktionen eines elektronischen Bauteils durch eine andere räumliche Ausgestaltung ausgeschlossen. Dies macht das Verfahren besonders einfach und sicher und eine Vorrichtung kann besonders einfach hergestellt werden.

[0025] Besonders vorteilhaft wird zur Steuerung der Meßbrücke und zur Erfassung der Werte der Meßbrücke ein Microcontroller eingesetzt. Dies ermöglicht eine feine Steuerung der Meßbrücke und Erfassung der Meßergebnisse.

[0026] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gewährleistet eine sichere Durchführung des Verfahrens. Besonders vorteilhaft wird die Vorrichtung ausgestaltet, wenn der Kompensator auf einem Träger angeordnet ist, der beispielsweise so mit dem Meßgut in Berührung kommt, daß sich die Temperatur des Meßgutes auch sicher auf den Kompensator überträgt. Besonders einfach und vorteilhaft wird die Vorrichtung dadurch ausgestaltet, daß ein Träger zum Einsatz kommt, der auf der einen Seite den Sensor und auf der Rückseite den Kompensator trägt. Dadurch erfassen beide über den Träger exakt die Temperatur des Meßgutes. Dies ermöglicht eine sehr genaue Messung.

[0027] Durch die baugleiche Ausgestaltung von Kondensator und Kompensator wird das Verfahren durch die Vorrichtung sicher durchgeführt und es sind keine weiteren Maßnahmen und Vorrichtungen erforderlich, um eine Kompensation zu erreichen. Besonders vorteilhaft ist die Vorrichtung mit einem Microcontroller ausgestaltet, der die Meßbrücke einfach und sicher und vielseitig steuert. Besonders vorteilhaft enthält dieser bereits Analog- und Digitalwandler, so daß keine zusätzlichen Bauteile erforderlich sind. Der Microcontroller enthält direkt Anschlüsse, die in der Lage sind den von der Meßbrücke gelieferten analogen Meßwert direkt in einen digitalen Wert umzuwandeln, der vom Microcontroller auch weiter verarbeitet werden kann. Umgekehrt ist es genauso vorteilhaft, wenn der Microcontroller gleichzeitig auch Anschlüsse besitzt, die zur Steuerung der Meßbrücke die Steuersignale des Microcontrollers bereits in analoger Form liefern, so daß sie der Meßbrücke zugestellt werden können.

[0028] In besonders vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung bietet die Vorrichtung im Meßkopf noch zusätzlich einen Temperatursensor, der sowohl eine zusätzliche Information zusammen mit der Ausgabeeinheit für die Bedienperson schafft. Darüber hinaus ist es möglich, daß die Temperaturwerte des Temperatursensors vom Microcontroller für Steuerungs- und Kompensationszwecke Verwendung findet.

[0029] Im folgenden wird die Erfindung mittels zeichnerischen Darstellungen erläutert. Es zeigen

Figur 1a eine erfindungsgemäße Meßvorrichtung,

Figur 1b eine Seitenansicht von Figur 1a

Figur 2 eine Meßelektronik 7 für die Meßvorrichtung von Figur 1,

Figur 3 die Auswerte- und Steuerelektronik für die Meßvorrichtung von Figur 1,

Figur 4 die Eingabeeinheit der Vorrichtung nach Figur 1.

[0030] Figuren 1a und 1b zeigen eine erfindungsgemäß ausgestaltete Meßvorrichtung 1 zum Messen des Zustandes eines Meßgutes, insbesondere für das Messen von Ölen und Fetten. Die Meßvorrichtung besteht aus einem Gehäuse 10, einem Ansatz 11 und einem Meßkopf 12. Das Gehäuse 10 enthält, von außen sichtbar, eine Anzeige 2 für die Anzeige des Meßwertes. Die Anzeige 2 ist in Form einer LCD-Anzeige ausgebildet und je nach Betrieb der Meßvorrichtung 1 von verschiedenen Darstellungen, z.B. graphische Darstellung oder Darstellung mittels Zahlenwerten, umschaltbar. Das Umschalten auf verschiedene Arten der Anzeige erfolgt über die Eingabeeinheit 3, die in Form einer Folientastatur 30 ausgebildet ist. Die übrigen Teile des Gehäuses bilden gleichzeitig den Griff für das Erfassen der Meßvorrichtung 1 durch eine Bedienperson.

[0031] An das Gehäuse 10 schließt sich der Ansatz 11 an, der eine Verbindung zwischen dem Meßkopf 12 und dem Gehäuse 10 bildet. Der Ansatz 11 besteht aus einem dünnwandigen Rohr aus Edelstahl, z.B. aus V4A. Der Ansatz 11 hat die Aufgabe eine Trennung zwischen Meßkopf 12 und Gehäuse 10 mit der darin enthaltenen Steuerelektronik zu schaffen. Der Ansatz 11 ermöglicht es die Meßvorrichtung 1 als ein kompaktes Bauteil auszubilden, wo Meßkopf 12 und Anzeigegerät mit Auswerteelektronik zwar räumlich voneinander getrennt sind, beide aber trotzdem mit einer Hand bedienbar sind.

[0032] Die im Stand der Technik üblichen Sensoren, die mittels eines Kabels mit ihrer Meßelektronik verbunden sind, sind im Vergleich zur Meßvorrichtung 1 wesentlich schwieriger handhabbar. Der Ansatz 11 hat gleichzeitig die Funktion den Meßkopf 12 so an der Meßvorrichtung 1 zu halten, daß beim Einsatz der Meßvorrichtung 1 ein derartiger Abstand zwischen Meßkopf 12 und Gehäuse 10 vorhanden ist, daß die Auswerteelektronik innerhalb des Gehäuses 10 von der Temperatur des Meßgutes ausreichend weit entfernt ist als auch die Hand der Bedienperson, die die Meßvorrichtung 1 über das Gehäuse 10 während der Messung führt. Durch die Eigenschaft des Edelstahles ein

schlechter Wärmeleiter zu sein, wird bei der Meßvorrichtung 1 auch in Verbindung mit der Länge des Ansatzes 11 erreicht, daß auch bei einem längeren Verbleib des Meßkopfes 12 in heißem Öl das Gehäuse 10 nicht durch die Temperatur belastet wird. Im Inneren des Ansatzes 11 verlaufen elektrische Leitungen, die den Meßkopf 12 mit der Elektronik innerhalb des Gehäuses 10 verbinden.

[0033] Der Meßkopf 12 besteht im wesentlichen aus einer Keramikplatte, die in das offene Ende des Ansatzes 11 eingesetzt ist. Die Keramikplatte 4 dichtet das untere Ende des Ansatzes 11 ab, da die Keramikplatte vollkommen dichtend in das Edelstahlrohr des Ansatzes 11 eingesetzt ist. Die Keramikplatte besitzt eine ovale Gestalt, da der rohrförmige Ansatz 11 mit einem Schnitt, der nicht senkrecht verläuft zur Achse des Ansatzes 11, abgeschnitten wurde. Der Schnitt und damit auch die Keramikplatte 4 verlaufen in etwa mit einem Winkel von 45° zur Längsachse des Ansatzes 11.

[0034] Auf der Keramikplatte 4 ist der Sensor 5 aufgebracht. Der Sensor 5 ist als kapazitiver Sensor ausgebildet, der zwei im wesentlichen gleiche Elektroden besitzt, die aus einem feinen in Schleifen gelegten Golddraht bestehen. Der Sensor 5 ist auf der dem Meßkopf zugewandten Seite 51 der Keramikplatte 4 aufgebracht. Er besteht aus Goldfäden, die durch ein thermisches Verfahren auf der Oberfläche aufgebracht sind. Auf der anderen Seite der Keramikplatte 4, in Figur 1a und 1b daher nicht sichtbar, ist in gleicher Weise ein zweiter Kondensator angebracht, der dieselbe Bauart wie der Sensor 5 besitzt und aus demselben Material besteht. Dieser auf der Rückseite der Keramikplatte 4 aufgebrachte Kondensator arbeitet als Kompensator 6. Sensor 5 und Kompensator 6 sind über zugehörige elektrische Leitungen 50 und 60 mit der elektronischen Schaltung der Meßvorrichtung 1 verbunden. Der Kompensator 6 kommt mit dem Meßgut nicht in Berührung.

[0035] Die Funktionsweise der Meßvorrichtung 1 ist derart, daß über die Folientastatur 30 der Eingabeeinheit 3 von der Bedienperson das Gerät zunächst eingeschaltet wird. Nach dem Einschalten erfolgt ein Nullabgleich des Sensors zunächst gegen Luft, d.h. daß der Sensor noch nicht in das Meßgut eingetaucht wird. Nach Freigabe durch die Steuereinheit, wobei dies über die Anzeige 2 angezeigt wird, kann der eigentliche Meßvorgang beginnen. Dabei wird zunächst die Art des zu messenden Öles über die Eingabeeinheit 3 eingegeben und dann der Meßkopf in die zu messende Flüssigkeit, also z.B. das heiße Öl, eingebracht. Nach ca. 10 Sekunden stabilisiert sich der Meßwert in der Schaltung und wird vom Gerät, d.h. von einem Microcontroller, der sich in der Meßvorrichtung 1 befindet, übernommen und das Meßergebnis über das Display angezeigt, womit die Messung beendet ist. Während der Messung wird die Meßvorrichtung 1 am Gehäuse 10 von der Bedienperson gehalten.

[0036] Der Sensor 5 kommt bei der Messung direkt

in Kontakt mit dem heißen Fett und mißt dadurch die Dielektrizitätskonstante des flüssigen Fettes bzw. Öles. Diesen besonders günstigen Vorteil der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung gewährleistet eine besonders einfache und jederzeit einzusetzende Vorrichtung. Es muß nicht abgewartet werden, bis das Meßgut abgekühlt ist. Dies macht es auch einsetzbar für Fette, die bei höheren Temperaturen erst flüssig sind. Selbst während des laufenden Betriebs einer Fritüre ist die Meßvorrichtung einsetzbar. Damit der Sensor 5 vor Beschädigungen geschützt ist, besitzt der Meßkopf eine Abdeckung 13 für den Sensor 5. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Abdeckung 13 dadurch gestaltet, daß der rohrförmige Ansatz 11 an seiner Spitze, die den Meßkopf 12 trägt, schräg zur Achse des Ansatzes 11 ausgebildet ist.

[0037] Diese Art stellt auf der Keramikplatte 4 eine Fläche für den Sensor 5 zur Verfügung, die praktisch nicht mit einer Wandung eines Behälters in Kontakt kommt, da die Abdeckung 13 entweder eine Behälterwand oder den Behälterboden zuerst berührt, so daß der Sensor 5 damit nicht in Berührung kommen kann. Gleichzeitig bildet diese Form der Abdeckung 13 eine ausgezeichnete Möglichkeit den Sensor 5 trotzdem frei zugänglich zu machen, z.B. zu Reinigungszwecken der Keramikplatte 4 durch den Benutzer der Meßvorrichtung 1.

[0038] Der Sensor 5 in Form der Goldelektroden, die auf der Keramikplatte 4 fest aufgebracht sind, sind gegenüber Reinigungsmaßnahmen unempfindlich. Berührungen des Sensors 5 als solche sind also nicht generell schädlich, so daß die Abdeckung 13, wenn sie als Spitze, wie im vorliegenden Beispiel, ausgebildet ist, vollkommen ausreicht, um den Sensor 5 zu schützen. Wird ein empfindlicherer Sensor verwendet, werden an die Abdeckung 23 allerdings erhöhte Anforderungen gestellt, so daß dann beispielsweise noch Rippen oder sonstige Maßnahmen an der Keramikplatte 4 zu treffen sind, um einen ausreichenden Schutz für den Sensor 5 zu gewährleisten.

[0039] Durch die vorliegende Ausgestaltung des Sensors 5 und der Abdeckung 13 ist die Meßvorrichtung 1 also unempfindlich und für den Einsatz in der Praxis bestens geeignet. Die Meßvorrichtung 1 kann also praktisch wie ein Kochlöffel in einen Behälter gestellt werden, in dem die Meßvorrichtung 1 mit ihrer Spitze, d.h. der Abdeckung 13, auf dem Boden des Behälters aufsteht. Der Ansatz 11, der, wie oben bereits beschrieben, aus einem Rohr aus Edelstahl besteht, trägt ebenfalls zur Unempfindlichkeit und zur Praxistauglichkeit der Meßvorrichtung 1 bei. Der Ansatz 11 hat dazu und zur Abschirmung der Hitze des Meßgutes vorteilhaft eine Länge zwischen 15 cm und 40 cm, vorzugsweise eine Länge zwischen 25 cm und 35 cm. Der Durchmesser des rohrförmig ausgebildeten Ansatzes 11 hat dabei vorteilhaft einen Durchmesser zwischen 10 mm und 20 mm.

[0040] Figur 2 zeigt die wesentlichen Elemente der

Meßelektronik 7 mit deren Hilfe die Dielektrizitätskonstante des zu messenden Öles bzw. Fettes bestimmt wird. Die Meßelektronik 7 besteht aus einem Ölresonanzkreis 71 mit dem dazugehörigen, als Kondensator ausgebildeten, Sensor C1. Dieser Ölresonanzkreis bildet einen Teil der Meßbrücke 70 der Meßelektronik 7. Den zweiten Teil der Meßbrücke 70 bildet der Kompensationsresonanzkreis 72. Der Ölresonanzkreis wird aus dem mit dem Öl in Kontakt befindlichen Kondensator C1 (Sensor C1) gebildet, außerdem dem Kondensator C5, der Kapazitätsdiode D5 und der Induktivität L1.

[0041] Der Kompensationsresonanzkreis besteht aus dem Kondensator C2 (Kompensator C2), dem Kondensator C6, der Kapazitätsdiode D6 und der Induktivität L2. Beide Resonanzkreise 71, 72 werden aus einem von einem Microcontroller (vergleiche Figur 3) mit einer Hochfrequenz von etwa 1 MHz bis 100 kHz gespeist. Es hat sich aber auch gezeigt, daß besonders günstig auch eine Frequenz im Bereich von ca. 50 kHz verwendet werden kann. Die hochfrequente Wechselspannung wird von einem programmierbaren Oszillator 73 in die Meßbrücke 70 eingespeist. Um die Resonanzcharakteristik der beiden Brückenarme 71, 72 steuern zu können, wird den beiden Kreisen eine einstellbare Gleichspannung auf die Kapazitätsdioden D5 und D6 gegeben. Diese ändern dadurch ihre Kapazität und damit die Resonanzfrequenz des dazugehörigen Brückenarmes.

[0042] Um die Wirkung der Gleichspannung kontrollieren zu können, ist für beide Resonanzkreise 71, 72 je ein Amplitudengleichrichter in der Schaltung enthalten. Der Amplitudengleichrichter für den Ölresonanzkreis 71 besteht aus der Diode D1, der Kapazität C1 und dem Widerstand R1. Für den Kompensationsresonanzkreis 72 besteht der Amplitudengleichrichter aus der Diode D2, dem Kondensator C2 und dem Widerstand R2. Die Resonanzcharakteristik der Brückenarme wird durch den Microcontroller gesteuert, der über die Anschlüsse A6 und A7 mit einer Gleichspannung auf die Kapazitätsdioden D5 und D6 eingreift. Die Resonanzcharakteristik der Meßbrücke 70 erfaßt der Microcontroller über die Anschlüsse A3 und A4. Die Steuerung des Oszillators 73 erfolgt über den Anschluß A2.

[0043] Die Dioden D3 und D4 bilden zusammen mit den Kapazitäten C7 und C8 und der Induktivität L3 einen Phasendiskriminator 74, der über einen darauf folgenden Verstärker 75 das eigentliche Signal für den gewünschten Meßwert am Anschluß A5 zur Verfügung stellt. Als besonders günstig ist es dabei, wenn der durch den Kondensator (C1) gemessene Kapazitätsunterschied von ca. 10^{-15} F zwischen dem unverbrauchten Öl und dem verbrauchten Öl oder Fett, einen Spannungsunterschied von 100 mV ergibt. Um dies zu erreichen wird günstigerweise ein Sensor (C1) mit einer Sensorkapazität zwischen ca. 0,1 pF und 50 pF, vorzugsweise zwischen 1 pF und 5 pF verwendet.

[0044] Der Meßkopf 12 enthält einen Ötemperatur-

sensor RT1, der über die Meßelektronik 7 elektrisch versorgt ist. Darüber hinaus greift er (RT1) in die Schaltung der Meßbrücke 70 nicht ein. Über den Anschluß A8 wird vom Microcontroller (vergleiche Figur 3) über eine Sensorschnittstelle die Öltemperatur abgegriffen. Die Stromversorgung erfolgt über den Anschluß A1. Alternativ können die Resonanzkreise sowie die Kapazitätsdioden bereits in einem integrierten Baustein enthalten sein.

[0045] Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung der Auswerte- und Steuerelektronik 8 einer Vorrichtung zur Durchführung der Messung des Zustandes von einem Meßgut, die insbesondere in einer Meßvorrichtung, wie sie z.B. in Figur 1 beschrieben ist, eingesetzt wird. Die Auswerte- und Steuerelektronik 8 besteht im wesentlichen aus einem Microcontroller 81. Der Microcontroller 81 steht, über eine Sensorschnittstelle 82, mit der Meßelektronik (vergleiche Figur 2) in Verbindung.

[0046] Die Anschlüsse A1 bis A8 besitzen entsprechende Eingänge E1 bis E8 an der Sensorschnittstelle 82 des Microcontrollers 81. Über eine Tastatur, insbesondere eine Folientastatur 30, steht der Microcontroller 81 mit der Außenwelt in Verbindung, so daß bestimmte Werte zum Steuern der Meßvorrichtung 1 (vergleiche Figur 1) eingegeben werden können.

[0047] Zum Speichern von Daten, z.B. Meßwerten oder Steuerdaten für die Korrektur des Meßergebnisses oder sonstiger Steuerdaten, ist dem Microcontroller 81 ein EEPROM 83 zugeordnet. Darüber hinaus besitzt der Microcontroller 81 einen Anschluß für eine Stromversorgung, die insbesondere als Batterie 84 ausgebildet ist. Das Ausführungsbeispiel einer Meßvorrichtung 1 von Figur 1 besitzt darüber hinaus einen Anschluß an einer Test- und Programmiernschnittstelle, an der z.B. ein PC anschließbar ist. Die Test- und Programmiernschnittstelle 85 ihrerseits ist mit dem Microcontroller 81 verbunden.

[0048] Ein ganz wesentliches Element der Auswerte- und Steuerelektronik 8 ist eine Anzeige 2, die vom Microcontroller 81 gesteuert wird. Über die Anzeige 2, die als LCD-Anzeige ausgebildet ist (vergleiche Figur 1), werden Meßergebnisse und sonstige Daten vom Microcontroller 81 über das Display 2 der Bedienperson der Meßvorrichtung zur Anzeige gebracht. Das LCD-Display der Anzeige 2 ist vorteilhaft übersichtlich und aussagekräftig so gestaltet, daß es eine numerische Anzeige 20 besitzt sowie einen Bereich, der eine Anzeige als Bargraph 21 ermöglicht. Über die numerische Anzeige kann wahlweise (vergleiche Beschreibung von Figur 1) die Temperatur des Öltemperatursensors RT1 (vergleiche Figur 2) numerisch angezeigt werden, ebenso wie der Zustand des Meßgutes, d.h. eine Prozentangabe, zu wieviel Prozent das Meßgut noch für die weitere Verwendung tauglich ist. So ist z.B. ein neues Öl mit dem Wert 100 gekennzeichnet, der die Aussage 100% repräsentiert.

[0049] Darüber hinaus kann die Information über die Temperatur des Öles und den Ölzustand auch über

den Bereich, der einen Bargraphen 21 anzeigt, dargestellt werden. Der Bargraph 21 besteht aus einzelnen aneinandergereihten Rechtecken, die bei dem in Figur 3 gezeigten Testbild der Anzeige 2 alle schwarz dargestellt sind und somit einen Wert von 100% für den Zustand des Öles und eine Temperatur von ca. 240° Celsius des Öls repräsentieren.

[0050] Ist das Öl weiter verschlissen bzw. die Temperatur des Öles niedriger, beginnen die dunklen Rechtecke von rechts nach links sich aufzuhehlen und dadurch zu verschwinden. Sind nur noch die Hälfte der Rechtecke von links nach rechts dunkel hinterlegt, repräsentieren sie einen Wert von 50% für das Öl, d.h. es ist nur noch zu 50% seines Maximalwertes in guter Kondition. Gleichzeitig kann der Bargraph damit die Temperatur von 170° Celsius anzeigen. Ob ein Prozentwert oder ein °C-Wert von der Anzeige 2 dargestellt wird, hängt davon ab, ob das °C-Zeichen 22 oder das %-Zeichen 23 dunkel hinterlegt ist.

[0051] Gleichzeitig zeigt das Display noch den Zustand der Stromversorgung der Meßvorrichtung an. Diese Form der Anzeige, wie sie das Display der Anzeige 2 darstellt, ist besonders übersichtlich und paßt sich den Vorstellungen der Bedienperson an. Die Umstellung zwischen einer %-Anzeige oder °C-Anzeige bzw. einer Anzeige über den Bargraphen 21 wird von der Bedienperson über die Folientastatur 30 ausgewählt.

[0052] Figur 4 zeigt die Eingabeeinheit 3, die in Form einer Folientastatur 30 ausgebildet ist. Oberhalb der einzelnen Tasten 31 besitzt sie eine Aussparung 32, um die Anzeige 2 (vergleiche Figur 1) nicht zu überdecken. Die Folientastatur 30 besitzt einen Ein-/Ausschalter (On/Off), einen Wahlschalter (T/O) und einen Schalter zum Einstellen verschiedener Eingabe- oder Ausgabemodi (Set). Darüber hinaus besitzt sie noch zwei Eingabetasten (+ und -), mit denen im Auswahlménü, das der Microcontroller zur Verfügung stellt, die einzelnen Modi durchgeblättert und ausgewählt werden können. Die Folientastatur 30 ist über einen Anschluß 33 an den Microcontroller 81 (vergleiche Figur 3) angeschlossen.

[0053] Die im einzelnen bei den verschiedenen Figuren und bei der Beschreibung der Vorrichtungen und den Verfahrenen dargestellten Vorzüge der Erfindung können einzeln in einer Meßvorrichtung verwirklicht werden oder vorteilhaft auch alle zusammen in einer Meßvorrichtung, soweit dies rein praktisch möglich ist. Dies liegt im freien Ermessen des Fachmanns und den jeweiligen Anforderungen an eine Meßvorrichtung. So kann es z.B. vorteilhaft sein eine Meßvorrichtung so auszugestalten, daß sie innerhalb der Auswerte- und Steuerelektronik nur einen Satz von Konfigurationsdaten besitzt, die nur für eine Sorte von Öl genaue Aussagen zuläßt. Dadurch ist es möglich das Gerät z.B. zusammen mit einer Sorte Öl oder Fett an den Endverbraucher auszuliefern, so daß dieser ohne Einstellmaßnahmen die von ihm verwendete

Sorte Fett oder Öl auf seine Gebrauchseigenschaften untersuchen kann.

[0054] Darüber hinaus ist es auch möglich, falls dies erforderlich ist, die Meßdaten des Öltemperatursensors RT1 im Microcontroller dazu zu benutzen, Konfigurationsdaten für die Bestimmung von Meßwerten zur Verfügung zu stellen, wenn dies für eine exakte Zuordnung zur Temperatur des Meßgutes erforderlich ist.

Patentansprüche

1. Meßvorrichtung (1) zum Messen des Zustandes eines Meßgutes bestehend aus Ölen oder Fetten, insbesondere für Öle oder Fette zur Verarbeitung von Lebensmitteln, mit einem Meßkopf (12) zum Messen einer elektrischen Eigenschaft des Meßgutes, mit einem Gehäuse (10), dadurch gekennzeichnet, daß der Meßkopf (12) an einem Ansatz (11) des Gehäuses (10) angeordnet ist, so daß eine derartige, insbesondere räumliche, Trennung von Meßkopf (12) und Auswerteelektronik entsteht, daß Einflüsse durch die Messung, insbesondere Temperatureinflüsse, auf den Meßkopf (12) keine Auswirkungen auf die im Gehäuse (10) angeordnete Meßelektronik hat.
2. Meßvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ansatz (11) am Gehäuse (10) ein stab- oder rohrförmiges Element ist, das an dessen einer Seite mit dem Gehäuse (10) in Verbindung steht, und das an seiner anderen Seite den Meßkopf (12) der Meßvorrichtung trägt und temperaturbeständig ausgebildet ist.
3. Meßvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ansatz (11) rohrförmig ausgebildet ist und in seinem Inneren Verbindungsmittel (50,60) zum Verbinden des Meßkopfes (12) mit der Auswerteelektronik aufnimmt.
4. Meßvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Ansatz (11) mit einer derartigen Länge ausgebildet ist, und/oder eine derartige Materialeigenschaft aufweist, daß die Temperatur am Meßkopf (12) keine Auswirkung auf die Auswerteelektronik hat.
5. Meßvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßkopf (12) einen Sensor (5) zum Messen der elektrischen Eigenschaften des Meßgutes trägt sowie einen Kompensator (6), und den Temperatureinfluß auf den Sensor (5) dadurch kompensiert, daß er entsprechende Auswirkungen registriert und an die Auswerteelektronik weiterleitet, wobei der Kompensator (6) eine Veränderung bei Änderung

seiner Temperatur erfährt und diese Veränderung von der Auswerteelektronik der Meßvorrichtung erfaßt wird.

6. Meßvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kompensator (6) von gleicher Bauart wie der Sensor (5) ist.
7. Meßvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (5) zur Messung der Dielektrizitätskonstanten des Meßgutes ausgebildet ist.
8. Meßvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (5) zum Messen der Dielektrizitätskonstanten zwei Elektroden besitzt, von denen wenigstens eine aus einem dünnen Metalldraht besteht, der isoliert auf einer Trägerplatte (4) angeordnet ist.
9. Meßvorrichtung nach Ansprüche 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Metalldraht ein Golddraht ist.
10. Meßvorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerplatte (4) aus Keramik ausgebildet ist.
11. Meßvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens der Ansatz (11), der Meßkopf (12), die Trägerplatte (4) oder der Sensor (5) aus einem Werkstoff ausgebildet ist, der für die Verwendung in Verbindung mit Lebensmitteln zugelassen ist.
12. Meßvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkstoff hitzebeständig bis 230°C ist.
13. Meßvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßkopf (12) eine Abdeckung (13) für den Sensor (5) besitzt, die den Sensor (5) vor Berührung mit der Wand oder dem Boden eines Behälters für das Meßgut schützt.
14. Meßvorrichtung nach A 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckung (13) als Kante ausgebildet ist, die den Sensor (5) überragt.
15. Meßvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgabeeinheit (2) ein Display zugeordnet ist, zur Anzeige von über die Eingabeeinheit (3) eingegebenen Parametern und/oder zur Darstellung der Meßergebnisse.

16. Meßvorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgabeeinheit (2) umschaltbar ausgestaltet ist zur wahlweisen Darstellung von Meßergebnissen als Zahlenwert oder graphisch, beispielsweise als Bargraph.
17. Meßvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Auswerteelektronik (8) Speichermittel (83) zugeordnet sind zur Speicherung von beispielsweise Kalibrierdaten oder Korrekturdaten.
18. Meßvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerte- und Steuerungselektronik (8) einen Microcontroller (81) enthält.
19. Meßvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Auswerte- und Steuerungselektronik (8) eine Eingabeeinheit (3) für die Eingabe von Daten und/oder eine Ausgabeeinheit (2) für die Ausgabe des Meßergebnisses, zugeordnet ist.
20. Meßvorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Auswerte- und Steuerungselektronik (8) zur Speicherung von Daten ein EEPROM (83) zugeordnet ist.
21. Verfahren zum Messen des Zustandes eines Meßgutes, bestehend aus Ölen oder Fetten, insbesondere für Öle oder Fette zur Verarbeitung von Lebensmitteln, bei dem mittels einer Meßvorrichtung (1) mit einem Sensor (5) die Dielektrizitätskonstante des Meßgutes bestimmt wird und dieser Meßwert ein Maß für den Zustand des Meßgutes bildet, wobei als Sensor (5) ein Meß-Kondensator (5, C1) verwendet wird, der einen Teil eines Resonanzkreises einer Meßbrücke (70) bildet, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßbrücke (70) aus zwei Resonanzkreisen (71, 72) ausgebildet wird und Veränderungen der Meßbrücke (70) durch temperaturbedingte Veränderungen des Meßwertes des Sensors (5) innerhalb der Meßbrücke (70) kompensiert werden.
22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die temperaturbedingte Veränderung mittels eines als Kondensator (C2) ausgestalteten Kompensationsgliedes kompensiert wird, das als Kondensator im zweiten Resonanzkreis der Meßbrücke (70) fungiert.
23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß das Kompensationsglied (C2) gleichzeitig während der Messung derselben Temperatur ausgesetzt wird.
24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß das Kompensationsglied (C2) gleich dem Sensor (C1, 5) ausgebildet wird.
25. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 21 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Kompensationsglied (C2) auf demselben Träger (4) wie der Sensor (5) angeordnet wird.
26. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 21 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erfassung der Werte der Messbrücke und/oder zur Steuerung der Meßbrücke ein Microcontroller (70) verwendet wird.
27. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß zur Speicherung der Werte ein EEPROM (83) verwendet wird.
28. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 21 bis 27, mit einem Gehäuse (10), einem Meßkopf (12) und mit einer Auswerte- und Steuerungselektronik (8), die eine elektronische Schaltung enthält, die im Prinzip als Meßbrücke (70) ausgebildet ist dadurch gekennzeichnet, daß die Meßbrücke (70) aus zwei Resonanzkreisen (71, 72) aufgebaut ist, von denen der eine einen Kondensator (C1) enthält, der mit dem Meßgut während der Messung in Kontakt steht und der andere Resonanzkreis einen als Kondensator (C2) ausgestalteten Kompensator (C2) enthält, der während der Messung nicht mit dem Meßgut in Kontakt steht enthält, und wobei der Kondensator (C1) und der Kompensator (C2) im Meßkopf (12) angeordnet sind.
29. Vorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß der Kompensator (C2) auf einem Träger (4) angeordnet sind, der derart im Meßkopf (12) angeordnet ist, daß er die Temperatur des Meßgutes annimmt.
30. Vorrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß Kondensator (C1) und Kompensator (C2) auf demselben Träger (4) angeordnet sind.
31. Vorrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (4) in Form einer Platte ausgebildet ist, deren einer Seite, die dem Meßgut zugewandt ist, der Kondensator (C1) angeordnet ist, und auf deren anderer Seite, die dem Meßgut abgewandt ist, der Kompensator (C2) angeordnet ist.
32. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 28 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß der Kondensator (C1) zwei Elektroden besitzt, die aus Gold ausgebildet sind.

33. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 28 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß der Kondensator (C1) baugleich mit dem Kompensator (C2) ausgebildet ist.

5

34. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 28 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerte- und Steuerelektronik (8) einen Microcontroller (81) besitzt.

10

35. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 28 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß der Microcontroller (81) einen Analog / Digitalwandler enthält.

15

36. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 28 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßkopf (12) einen Temperatursensor (RT1) enthält.

20

37. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 28 bis 36, dadurch gekennzeichnet, daß der Kondensator (C1) und/oder der Kompensator (C2) eine Kapazität zwischen 0,1 pF ($0,1 \times 10^{-12}$ F) und 50 pF (50×10^{-12} F) besitzen.

25

38. Vorrichtung nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß der Kondensator (C1) und/oder der Kompensator (C2) eine Kapazität zwischen 1 pF und 5 pF besitzen.

30

35

40

45

50

55

Fig. 1a

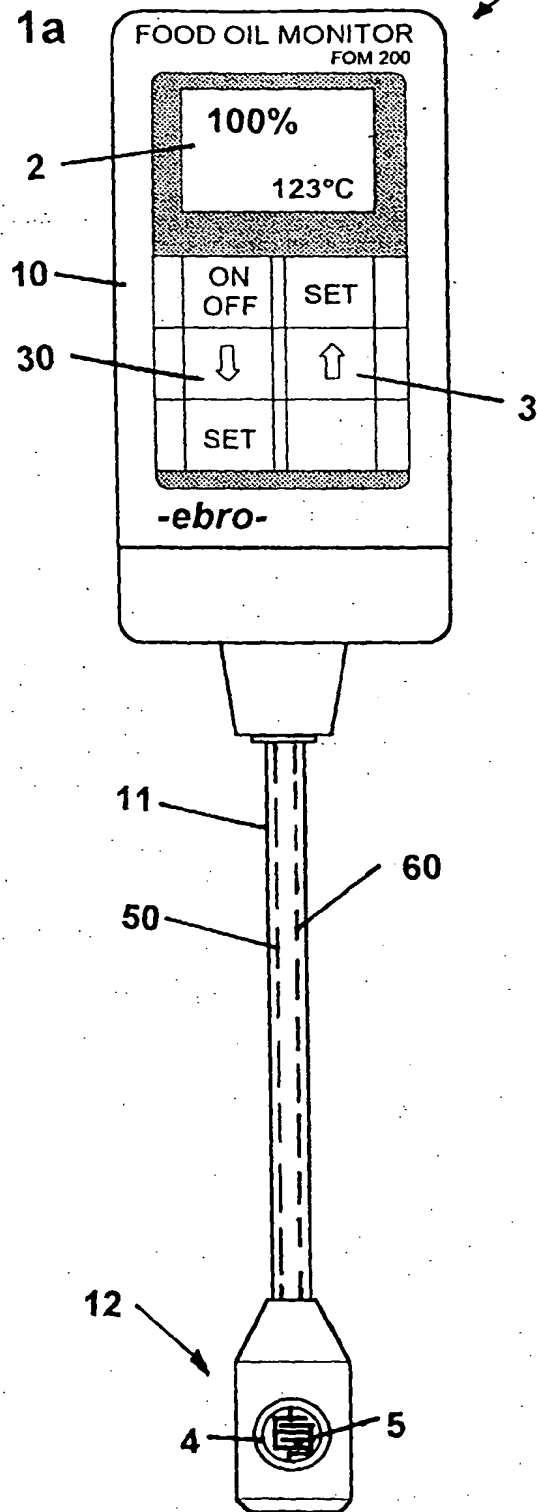
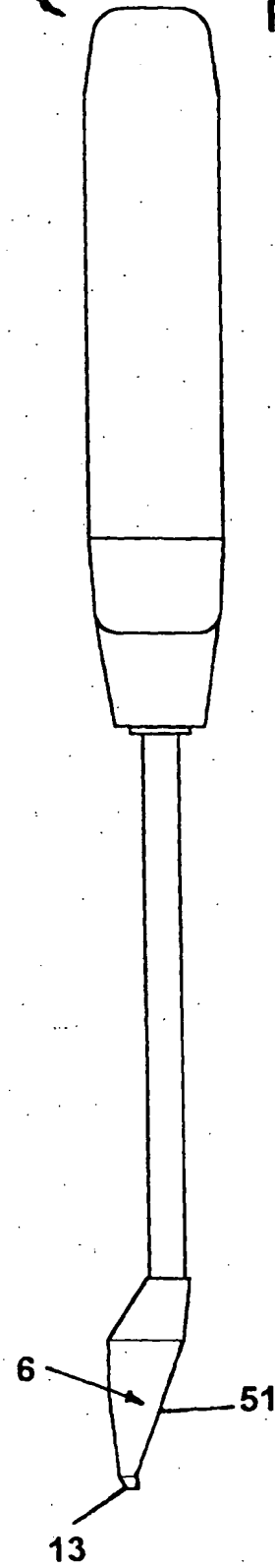


Fig. 1b



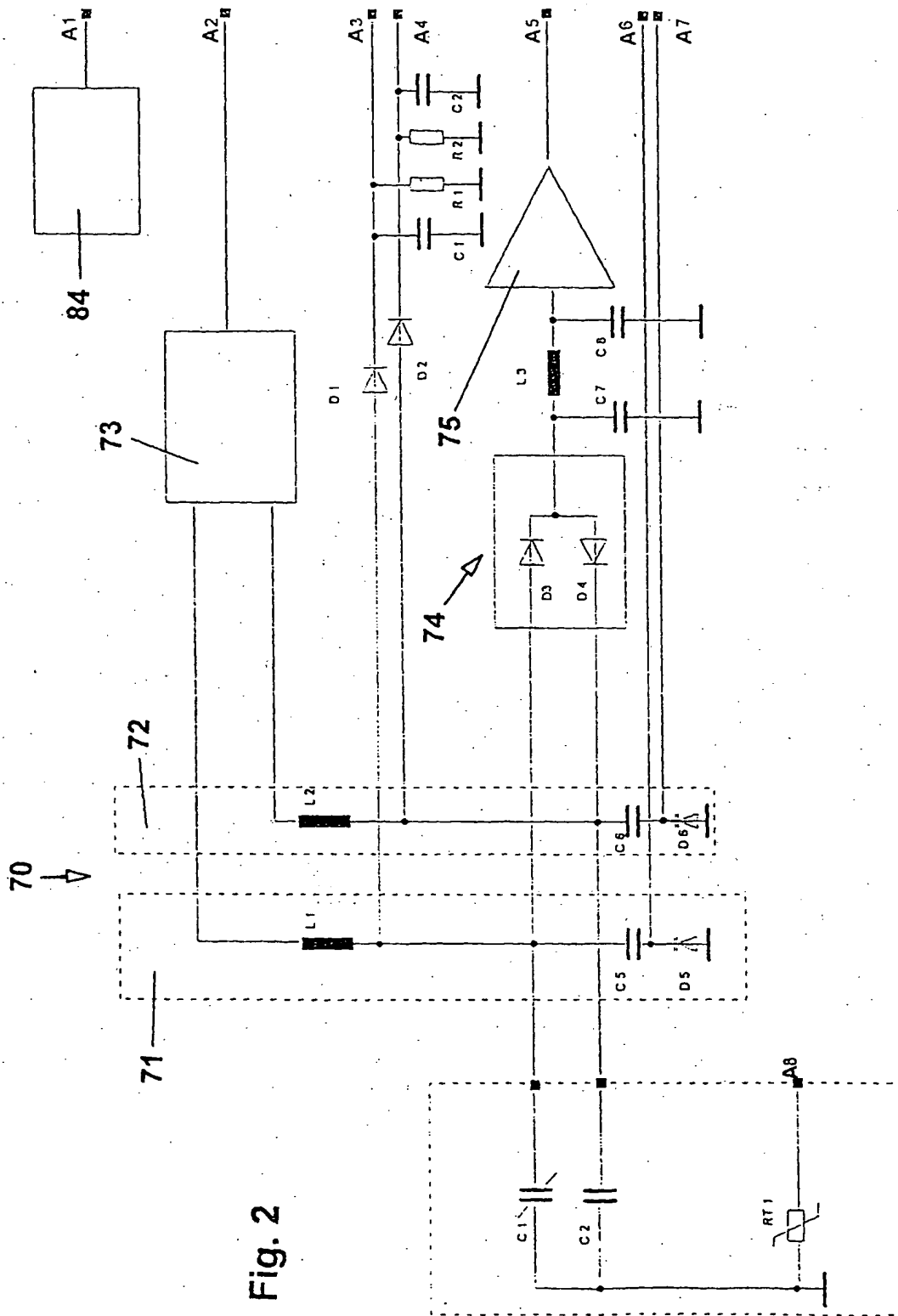


Fig. 2

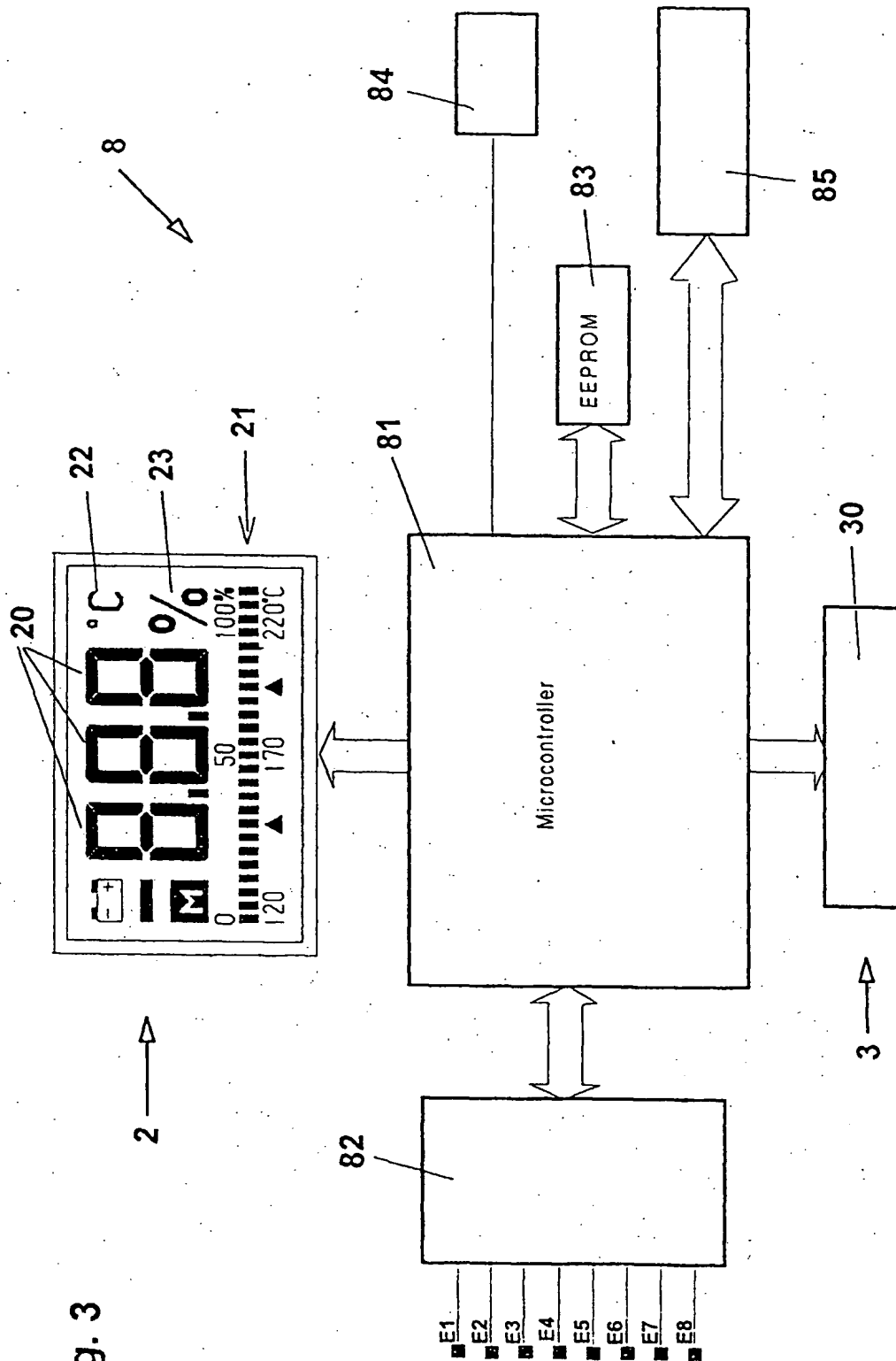


Fig. 4

